

## 第四章 研究結果與討論

本單元說明實驗設計與輔導訪談所蒐集的資料，統計與分析結果。分別根據待答問題與研究假設進行資料統計與分析，分別為學程選擇結果分析、工程與科技領域的興趣、工程與科技職涯試探等。

### 第一節 學程選擇結果分析

針對研究對象在前測與後測中有關學程選擇的結果，本研究採用次數百分比與卡方考驗( $\chi^2$  test)進行統計分析，茲將統計與分析結果說明如下：

#### 壹、學程選擇的相關性考驗

對於綜合高中學生在學程選擇的相關性考驗，以下以卡方( $\chi^2$ )的百分比同質性考驗與改變的顯著性考驗，分別統計與分析如下：

##### 一、實驗組與控制組百分比同質性考驗

百分比同質性考驗的目的在於考驗實驗設計中的 J 組受試者在 I 個反應中選擇某一項的百分比是否有顯著差異(林清山，1993)。本研究採所羅門四相等組實驗設計，因此受試者可分為四個組，有前測控制組、無前測控制組、有前測實驗組、無前測實驗組，亦即 J=4。實驗處理的目的在考驗綜合高中學生學習過本研究研擬的準工程教學活動，是否能吸引其選擇工程與科技學程。反應變項包含有自然科學學程、人文社會學程、工程與科技學程等三種，也就是 I=3。百分比同質性考驗則是要考驗綜合高中學生在經過準工程教學活動實驗處理後，實驗組與控制組選擇工程與科技學程的百分比是否不同。

統計分析資料根據四個組的後測結果進行考驗，統計方式是將四組資料輸入電腦，再以 spss 10.0 進行統計，以下分別說明各項百分比

同質性考驗的統計與分析結果。

(一)是否有前測對於後測結果的影響

以下分別就控制組與實驗組中，有前測的班級與無前測的班級進行後測結果的百分比同質性考驗，以瞭解有前測的班級，包含控制組與實驗組，是否會對其學程選擇造成影響。

統計假設為：

$$H_0 : P_1 = P_2$$

$$H_1 : P_1 \neq P_2$$

1.控制組有前測與無前測兩個班在後測學程的選擇結果是否達到顯著？

控制組忠、孝兩班在後測學程選擇結果的百分比同質性考驗結果如表 4-1 所示。卡方考驗  $\chi^2=5.145$ ，自由度  $df=2$ ，小於臨界值  $\chi^2_{.95(2)}=5.991$ ，因此應接受虛無假設。在此考驗中無論有無前測，控制組兩個班在後測的學程選擇結果未達顯著水準。換言之，是否實施前測，不會影響控制組學生在後測的學程選擇結果。

表 4-1 控制組有無前測學程選擇的交叉表

學程選擇		控制組		總和
		有前測	無前測	
自然科學	觀察次數	5	12	17
	百分比	13.5%	34.3%	23.6%
人文社會	觀察次數	22	13	35
	百分比	59.5%	37.1%	48.6%
工程科技	觀察次數	10	10	20
	百分比	27.0%	28.6%	27.8%
總和	觀察次數	37	35	72
	百分比	100.0%	100.0%	100.0%

$$\chi^2=5.145 \quad p=.076$$

2. 實驗組有前測與無前測兩個班在後測學程的選擇結果是否達到顯著？

實驗組仁、愛兩班在後測學程選擇結果的百分比同質性考驗結果如表 4-2 所示。卡方考驗  $\chi^2=0.360$ ，自由度  $df=2$ ，小於臨界值  $\chi^2_{.95(2)}=5.991$ ，應接受虛無假設。在此考驗中無論有無前測，實驗組兩個班在後測的學程選擇結果未達顯著水準。因此，是否實施前測，不會影響實驗組學生在後測的學程選擇結果。

表 4-2 實驗組有無前測學程選擇的交叉表

學程選擇		實驗組		總和
		有前測	無前測	
自然科學	觀察次數	3	3	6
	百分比	8.1%	8.3%	8.2%
人文社會	觀察次數	13	15	28
	百分比	35.1%	41.7%	38.4%
工程科技	觀察次數	21	18	39
	百分比	56.8%	50.0%	53.4%
總和	觀察次數	37	36	73
	百分比	100.0%	100.0%	100.0%

$$\chi^2=0.360 \quad p=.835$$

綜合以上兩項考驗，無論是控制組或實驗組，有前測的班級與無前測班級，對於後測學程的選擇結果未達顯著水準。也就是，前測與否並不會影響後測的學程選擇。據此，對於實驗組與控制組選擇工程與科技學程百分比的相關性比較，乃將原來區分為四組的研究對象合併為實驗組與控制組二組，再進行百分比同質性考驗。

(二) 實驗組與控制組在學程選擇的百分比相關性比較

爲了探討綜合高中學生學習準工程的經驗，是否對其選擇工程與科技學程有影響，本研究在實驗處理後對控制組與實驗組四個班進行後測，有前測的班級與無前測的班級進行後測結果的百分比同質性考

驗，以瞭解有前測的班級，包含控制組與實驗組，是否會對其學程選擇造成影響。

統計假設為：

$$H_0 : P_1 = P_2$$

$$H_1 : P_1 \neq P_2$$

控制組與實驗組在後測學程選擇結果的百分比同質性考驗結果如表 4-3 所示。卡方考驗  $\chi^2=12.151$ ，自由度  $df=2$ ，大於臨界值  $\chi^2_{.95(2)}=5.991$ ，落入拒絕區，因此應拒絕虛無假設。換言之，控制組與實驗組在學程選擇的百分比達到顯著的不同。

表 4-3 控制組與實驗組在後測學程選擇結果的交叉表

學程選擇		控制組	實驗組	總和
自然科學	觀察次數	17	6	23
	百分比	23.6%	8.2%	15.9%
人文社會	觀察次數	35	28	63
	百分比	48.6%	38.4%	43.4%
工程科技	觀察次數	20	39	59
	百分比	27.8%	53.4%	40.7%
總和	觀察次數	72	73	145
	百分比	100.0%	100.0%	100.0%

$$\chi^2=12.151 \quad p=.002$$

但本研究主要在探討學生經過準工程教學活動後是否會影響其對於工程與科技學程的選擇，前述控制組與實驗組學程選擇之統計結果達顯著水準後，必須進一步以「同時信賴區間」進行事後比較(林清山，1993)。

同時信賴區間採用的公式為：

$$\phi = (p_j - p_{j'}) \pm \sqrt{\chi^2_{1-\alpha(I-1)(J-1)} \left( \frac{p_j q_j}{n_j} + \frac{p_{j'} q_{j'}}{n_{j'}} \right)}$$

$$\chi^2_{.95(2)}=5.991$$

控制組—實驗組  $\phi = (0.278-0.534) \pm 2.448 \times 0.082 = -0.256$   
 $\pm 0.193$

因此， $-0.449 < \phi < -0.063$

同時信賴區間考驗的結果，區間內沒有包含 0，所以百分比相關性比較達到顯著水準，也就是實驗組與控制組在工程與科技學程選擇的百分比的相關性有顯著的不同。

根據以上的統計結果，實驗組或控制組是否有前測並不影響後測學程選擇結果，因此將實驗組兩個班及控制組兩個班共四班，合併為實驗組與控制組二組，進行後測學程選擇的百分比同質性考驗，結果達到顯著水準，顯示實驗組與控制組學程選擇的相關性可能不同。最後在考量信賴水準  $\alpha$  不超過原設定的.05，採用同時信賴區間進行事後比較。結果顯示實驗組與控制組的後測學程選擇達到顯著水準，而實驗組最後選擇工程與科技學程有 39 人，占 53.4%；控制組有 20 人選擇工程與科技學程，占 27.8%，這樣的差異有可能是受到學生接受準工程教學活動的影響。

## 二、前後測改變的顯著性考驗

前述以百分比同質性考驗實驗組與控制組的後測學程選擇，結果達到顯著水準。然而，這樣的結果是否是學生在實驗前就已經存在不同，或是真的因為受到實驗處理效果的影響？本研究在實驗研究前遴選控制組一個班(忠班)及實驗組一個班(仁班)進行前測，最後在實驗結束後針對實驗組及控制組四個班進行後測，以下分別以控制組與實驗

組有實施前後測的結果進行改變的顯著性考驗，以進一步考驗實驗組或控制組在學程選擇的前測與後測的改變是否達到顯著。改變的顯著性考驗的目的是檢驗同一群受試者在同一個變項的前後兩次反應之差異是否達到顯著水準(林清山，1993)。因此本統計可瞭解控制組與實驗組在實驗處理期間的改變情形。

因為本研究之反應變項--學生的學程選擇有三個類別，包含：自然科學學程、人文社會學程、工程與科技學程，因此屬於 3×3 交叉表，改變的顯著性考驗採用包卡爾對稱性考驗(Bowker's test of symmetry)：

統計假設為：

$$H_0 : P_{ij} = P_{ji} \quad (i > j)$$

$$H_1 : P_{ij} \neq P_{ji}$$

應用的運算公式為：

$$\chi^2 = \sum_{\substack{i=1 \\ i > j}}^I \sum_{j=1}^J \frac{(X_{ij} - X_{ji})^2}{X_{ij} + X_{ji}}$$

(資料來源：林清山，2000)

(一)控制組在前測學程選擇與後測學程選擇的改變是否達到顯著？

控制組忠班學生前測與後測選擇的交叉表如表 4-4 所示，在前測與後測反應變項中，前測選擇自然科學學程的學生，有 1 位(占 2.7%)改選擇人文社會學程，有 6 位(占 16.2%)改選擇工程與科技學程；前測選擇人文社會學程的學生，有 1 位(占 2.7%)改選擇自然科學學程，有 2 位(占 5.4%)改選擇工程與科技學程；前測選擇工程與科技學程的學生，有 2 位(占 5.4%)改選擇人文社會學程。經以卡方「改變的顯著性考驗」計算結果  $\chi^2 = 6$ ， $df = 3$ ，小於查表的  $\chi^2_{.95(3)} = 7.815$ ，故應接受虛無

假設，也就是控制組在前測與後測的反應——學程選擇結果並沒有產生明顯的變化。

表 4-4 控制組學生前測與後測選擇的交叉表

事後學程選擇		事前學程選擇			總和
		自然科學	人文社會	工程科技	
自然科學	觀察次數	4	1	0	5
	百分比	10.8%	2.7%	0.0%	13.5%
人文社會	觀察次數	1	19	2	22
	百分比	2.7%	51.4%	5.4%	59.5%
工程科技	觀察次數	6	2	2	10
	百分比	16.2%	5.4%	5.4%	27.0%
總和	觀察次數	11	22	4	37
	百分比	29.7%	59.5%	10.8%	100.0%

$$\chi^2 = 6 \quad p = .116$$

(二)實驗組在前測學程選擇與後測學程選擇的改變是否達到顯著？

實驗組仁班學生前測與後測選擇的交叉表如表 4-5 所示，在前測與後測反應變項中，前測選擇自然科學學程的學生，有 3 位(占 8.11%)改選擇人文社會學程，有 3 位(占 8.11%)改選擇工程與科技學程；前測選擇人文社會學程的學生，有 11 位(占 29.73%)改選擇工程與科技學程；前測選擇工程與科技學程的學生，有 1 位(占 2.7%)改選擇人文社會學程。經以卡方「改變的顯著性考驗」計算結果  $\chi^2 = 14.33$ ， $df=3$ ，大於查表的  $\chi^2_{.95(3)} = 7.815$ ，故應拒絕虛無假設，也就是實驗組學生在準工程學習前後學程選擇的改變達到顯著水準。

表 4-5 實驗組學生前測與後測選擇的交叉表

事後學程選擇		事前學程選擇			總和
		自然科學	人文社會	工程科技	
自然科學	觀察次數	3	0	0	3
	百分比	8.11%	0.00%	0.00%	8.11%
人文社會	觀察次數	3	9	1	13
	百分比	8.11%	24.32%	2.70%	35.14%
工程科技	觀察次數	3	11	7	21
	百分比	8.11%	29.73%	18.92%	56.76%
總和	觀察次數	9	20	8	37
	百分比	24.32%	54.05%	21.62%	100%

$$\chi^2 = 14.33 \quad p=.014$$

以上的統計結果顯示，控制組在學程選擇的前測與後測結果並沒有顯著的不同，在反應變項的三個類別，前測選擇自然科學學程而在後測改為選擇人文社會學程或工程與科技學程，或者前測選擇人文社會學程而在後測改為選擇自然科學學程或工程與科技學程，或者前測選擇工程與科技學程而在後測改為選擇自然科學學程或人文社會學程，以上改變的統計結果均未達顯著。然而，實驗組學生在學程選擇前測與後測的改變，則達到顯著水準，其前後的改變有可能是受到實驗處理效果的影響。

本研究欲考驗所研擬的準工程教學活動是否能夠吸引綜合高中學生選擇工程與科技學程，經過上述卡方( $\chi^2$ )百分比同質性考驗，顯示實驗組與控制組學生學程選擇的相關性有顯著的不同，再以同時信賴區間考驗，顯示實驗組學生選擇工程與科技學程的百分比大於控制組學生，最後以卡方改變的顯著性考驗有前後測的控制組與實驗組在學程選擇的改變情形，結果實驗組學生前測與後測的改變也達到顯著水準，前測選擇自然科學或人文社會學程的學生，有 14 人(占 37.84%) 在後測時改為工程與科技學生，而前測選擇工程與科技學程者，有 1 人(占 2.7%) 在後測改為選擇自然科學或人文社會學程。至於控制組前測與後測改變的顯著性考驗則未達顯著水準。

綜合以上的統計分析，有比較充分的條件顯示在工程與科技學程選擇方面，應拒絕虛無假設，換言之，綜合高中學生是否接受準工程

教學活動，對於工程與科技學程的選擇有顯著相關。

## 貳、女學生學程選擇的相關性考驗

除了進行控制組與實驗組的卡方考驗外，本研究欲探討準工程學習經驗對於綜合高中女生學程選擇的相關性。以下分別說明各項卡方考驗的統計與分析結果。

### 一、女學生是否有前測對於後測結果的影響

統計假設為：

$$H_0 : P_1 = P_2$$

$$H_1 : P_1 \neq P_2$$

(一)控制組有前測與無前測的女生在後測學程的選擇結果是否達到顯著水準？

控制組有前測與無前測的女生在後測學程選擇結果的百分比同質性考驗結果如表 4-6 所示。因本研究中女生的人數少，在表 4-6 交叉表中許多觀察值小於 5，因此在卡方考驗時同時進行耶茲氏(Yate's)連續性校正，考驗結果  $\chi^2=4.632$ ，自由度  $df=2$ ，小於臨界值  $\chi^2_{.95(2)}=5.991$ ，因此應接受虛無假設。在此考驗中控制組女生無論有無前測，在後測的學程選擇結果未達顯著水準。

表 4-6 控制組女生有無前測學程選擇的交叉表

學程選擇		控制組		總和
		有前測	無前測	
自然科學	觀察次數	1	5	6
	百分比	9.1%	41.7%	26.1%
人文社會	觀察次數	10	6	16
	百分比	90.9%	50.0%	69.6%
工程科技	觀察次數	0	1	1
	百分比	0%	8.3%	4.3%
總和	觀察次數	11	12	23
	百分比	100.0%	100.0%	100.0%

$$\chi^2=4.632 \quad p=.099$$

(二)實驗組有前測與無前測的女生在後測的學程選擇結果是否達到顯著水準？

表 4-7 實驗組女生有無前測學程選擇的交叉表

學程選擇		實驗組		總和
		有前測	無前測	
自然科學	觀察次數	0	2	2
	百分比	0%	16.7%	8.3%
人文社會	觀察次數	6	10	16
	百分比	50.0%	83.3%	66.7%
工程科技	觀察次數	6	0	6
	百分比	50.0%	0%	25.0%
總和	觀察次數	12	12	24
	百分比	100.0%	100.0%	100.0%

$$\chi^2=9.000 \quad p=.011$$

實驗組有前測與無前測的女生在後測學程選擇結果的百分比同質性考驗結果如表 4-7 所示。卡方考驗及耶茲氏校正結果  $\chi^2=9.000$ ，自由度  $df=2$ ，大於臨界值  $\chi^2_{.95(2)}=5.991$ ，因此應拒絕虛無假設。在此考驗中有無前測對於實驗組女生在後測的學程選擇結果達到顯著水準。

## 二、女性學生實驗組與控制組在學程選擇的相關性比較

由於實驗組有前測與無前測的女生在後測學程選擇的百分比有顯著的不同，因此控制組與實驗組女生的學程選擇百分比同質性考驗，乃分為四組進行考驗，分別為有前測控制組、無前測控制組、有前測實驗組、無前測實驗組，統計假設為：

$$H_0 : P_1 = P_2 = P_3 = P_4$$

$$H_1 : H_0 \text{ 為假}$$

控制組與實驗組女生在後測學程選擇結果的百分比同質性考驗結

果如表 4-8 所示。卡方考驗  $\chi^2=22.893$ ，自由度  $df=6$ ，大於臨界值  $\chi^2_{.95(2)}=12.592$  落入拒絕區，應拒絕虛無假設。換言之，控制組與實驗組女生在學程選擇的相關性達到顯著水準。

表 4-8 控制組與實驗組女生在後測學程選擇結果的交叉表

學程選擇	控制組		實驗組		總和	
	有前測	無前測	有前測	無前測		
自然科學	觀察次數	1	5	0	2	8
	百分比	9.1%	41.7%	0%	16.7%	17.0%
人文社會	觀察次數	10	6	6	10	32
	百分比	90.9%	50.0%	50.0%	83.3%	68.1%
工程科技	觀察次數	0	1	6	0	7
	百分比	0%	8.3%	50.0%	0%	14.9%
總和	觀察次數	11	12	12	12	47
	百分比	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

$$\chi^2=22.893 \quad p=.001$$

本研究主要在探討女生經過準工程教學活動後是否會影響其對於工程與科技學程的選擇，因此前述控制組與實驗組學程選擇進一步以「同時信賴區間」進行事後比較。計算情形及結果說明如下：

$$\chi^2_{.95(2)}=5.991 \quad \Rightarrow \quad \sqrt{\chi^2_{.95(2)}} = 2.448$$

1. 有前測控制組—有前測實驗組  $\phi_1 = -0.5 \pm 0.353$  亦即  $-0.853 < \phi_1 < -0.147$  因此有前測控制組與有前測實驗組女生的後測學程選擇有顯著的不同。
2. 無前測控制組—有前測實驗組  $\phi_2 = -0.417 \pm 0.404$  亦即  $-0.821 < \phi_2 < -0.013$  因此無前測控制組與有前測實驗組女生的後測學程選擇有顯著的不同。
3. 無前測控制組—無前測實驗組  $\phi_3 = -0.083 \pm 0.195$  亦即

$-0.112 < \phi_3 < 0.278$  因含有 0，故無前測控制組與無前測實驗組女生的後測學程選擇並無顯著不同。

根據同時信賴區間事後比較結果，只有實驗組一班(有前測)與控制組(含有前測與無前測)的學程選擇相關性比較達到顯著水準，但實驗組另外一班則與控制組的比較結果則未達顯著。因此，造成相關性不同的結果有可能是女生人數較少，機率因素的關係。

### 三、女學生前後測改變的顯著性考驗

控制組與實驗組各有一班學生進行前測，也有一班沒有進行前測。以下分別以控制組與實驗組中有前測的女學生為對象，考驗其前測與後測學程選擇結果的改變情形。因為本研究控制組女生僅選擇自然科學學程與人文社會學程，實驗組女生僅選擇人文社會學程與工程與科技學程，因此屬於  $2 \times 2$  交叉表，改變的顯著性考驗採用「麥內瑪考驗」(McNemar test)：

統計假設為：

$$H_0 : P_{ij} = P_{ji} \quad (i > j)$$

$$H_1 : P_{ij} \neq P_{ji}$$

(一)控制組女生在前測學程選擇與後測學程選擇的改變情形是否達到顯著？

控制組女生前測與後測選擇的交叉表如表 4-9 所示，在前測與後測反應變項中，前測選擇自然科學學程的學生，有 1 位(占 9.1%)，但選擇人文社會學程有 10 位(占 90.9%)，後測選擇結果則完全沒有改變，以「麥內瑪考驗」(McNemar test)，結果  $\chi^2 = 0$ ，小於查表的  $\chi^2_{.95(1)} = 3.841$ ， $df=1$ ，故應接受虛無假設，也就是控制組女生在前測與後測的反應—學程選擇結果並沒有產生明顯的變化。

表 4-9 控制組女性學生前測與後測選擇的交叉表

事後學程選擇		事前學程選擇		總和
		人文社會	自然科學	
自然科學	觀察次數	0	1	1
	百分比	0%	9.1%	9.1%
人文社會	觀察次數	10	0	10
	百分比	90.9%	0%	90.9%
總和	觀察次數	10	1	11
	百分比	90.9%	9.1%	100.0%

$$\chi^2=0 \quad p=1$$

(二)實驗組女生在前測學程選擇與後測學程選擇的改變情形是否達到顯著？

實驗組女生前測與後測學程選擇的交叉表如表 4-10 所示，在前測與後測反應變項中，前測選擇人文社會學程的學生共有 12 位學生，在後測時有 6 位(占 50%)改選擇工程與科技學程，經以「麥內瑪考驗」結果  $\chi^2=6.00$ ，大於查表的  $\chi^2_{.95(1)}=3.841$ ， $df=1$ ， $p$  值為.015，故應拒絕虛無假設，也就是實驗組在經過準工程學習前後的反應——學程選擇結果有顯著的變化。

表 4-10 實驗組女生前測與後測學程選擇的交叉表

事後學程選擇		事前學程選擇		總和
		工程科技	人文社會	
人文社會	觀察次數	0	6	6
	百分比	0%	50%	50%
工程科技	觀察次數	0	6	6
	百分比	0%	50%	50%
總和	觀察次數	0	100	12
	百分比	0%	100%	100%

$$\chi^2=6 \quad p=.015$$

以上的統計結果顯示，控制組女生在學程選擇的前測與後測結果

完全相同，然而實驗組女生因為有 6 位學生原來選擇人文社會學程，但在實驗處理後改為選擇工程與科技學程，而且前測與後測的結果達到顯著水準，此結果可能是實驗處理的效果。

綜合以上統計結果，有前測實驗組的女生在後測的學程選擇結果與前測「改變的顯著性考驗」達到顯著，而且與控制組進行百分比同質性考驗，無論與有前測或無前測的控制組女生比較，在工程與科技學程選擇的相關性均達到顯著。以上結果似乎顯示準工程教學活動有助於吸引女生選擇就讀工程與科技學程。然而，無前測實驗組的女生在與控制組的百分比同質性考驗結果，則未達顯著，也就是無前測實驗組女生在工程與科技學程的選擇，與控制組女生並無顯著不同。對於上述實驗組二個班級實驗處理效果的不同，有可能是女生人數較少，機率的元素所造成。因此，女生是否會因為學習準工程教學活動而選擇工程與科技學程，仍需要進一步實驗與考驗。

### 叁、結果討論

#### 一、準工程教學活動很有可能影響綜合高中學生對於工程與科技的學程選擇。

本研究以卡方百分比同質性考驗與改變的顯著性考驗綜合高中學生的學程選擇結果，研究假設考驗結果摘錄如後：

(一)是否實施前測對於後測的學程選擇結果沒有影響。

本研究以百分比同質性考驗分別就控制組與實驗組中，有前測的班級與無前測的班級進行後測結果的統計考驗，結果控制組二班卡方考驗  $\chi^2=5.145$ ，自由度  $df=2$ ，小於臨界值  $\chi^2_{.95(2)}=5.991$ ，因此應接受虛無假設。實驗組二班卡方考驗  $\chi^2=0.360$ ，自由度  $df=2$ ，小於臨界值  $\chi^2_{.95(2)}=5.991$ ，應接受虛無假設。以上控制組與實驗組的考驗結果顯示，是否實施前測，並不會影響綜合高中學生在後測的學程選擇結果。

(二)實驗組與控制組在學程選擇的百分比相關性達到顯著水準。

在前述卡方同質性考驗的結果顯示，是否實施前測，並不會影響綜合高中學生在後測的學程選擇結果，因此對於實驗組與控制組選擇工程與科技學程百分比的相關性比較，乃分別將實驗組的二班與控制組二班合併，再進行百分比同質性考驗。考驗結果  $\chi^2=12.151$ ，自由度  $df=2$ ，大於臨界值  $\chi^2_{.95(2)}=5.991$ ，應拒絕虛無假設。換言之，控制組與實驗組在學程選擇的百分比相關性考驗達到顯著水準。進一步以「同時信賴區間」進行事後比較，控制組與實驗組在工程與科技的學程選擇達到顯著水準，實驗組學生選擇工程與科技學程選擇的百分比高於實驗組。

(三)前後測改變的顯著性考驗，控制組的改變未達顯著，實驗組則呈現顯著的變化。

本研究以卡方改變的顯著性考驗，分別考驗有實施前後測的控制組與實驗組在前測與後測的學程選擇的改變情形，經採用包卡爾對稱性考驗結果：

- 1.控制組： $\chi^2=6$ ， $df=3$ ，小於查表的  $\chi^2_{.95(3)}=7.815$ ，應接受虛無假設，也就是控制組在前測與後測的學程選擇並沒有產生明顯的變化。
- 2.實驗組： $\chi^2=14.33$ ， $df=3$ ，大於查表的  $\chi^2_{.95(3)}=7.815$ ，應拒絕虛無假設，也就是實驗組在經過準工程學習前後的學程選擇結果有顯著的改變。

綜合以上研究假設考驗結果，前測對於控制組與實驗組學生的後測選擇沒有影響，但控制組與實驗組學生的學程選擇結果達到顯著，實驗組學生選擇工程與科技學程選擇的百分比高於實驗組；而且控制組前後測未達顯著的改變，然而實驗組在經過準工程學習後，前測後學程選擇呈現明顯變化。因此，綜合高中學生是否接受準工程教學活

動，可能影響工程與科技學程的選擇。

## 二、準工程教學活動是否影響綜合高中女生對於工程與科技的學程選擇，有待進一步實驗與考驗。

針對綜合高中女生的研究假設驗證結果，摘述如後：

(一)控制組女生前後測學程選擇沒有顯著改變，但實驗組女生前後測結果則達到顯著的改變。

本研究以百分比同質性考驗分別就控制組與實驗組中，有前測的班級與無前測的班級進行後測結果的統計考驗，結果控制組二班卡方考驗  $\chi^2=4.632$ ，自由度  $df=2$ ，小於臨界值  $\chi^2_{.95(2)}=5.991$ ，因此應接受虛無假設。實驗組二班卡方考驗  $\chi^2=9.000$ ，自由度  $df=2$ ，大於臨界值  $\chi^2_{.95(2)}=5.991$ ，因此應拒絕虛無假設。在此考驗中有無前測對於實驗組女生在後測的學程選擇結果達到顯著水準。

(二)實驗組與控制組在學程選擇的相關性未達顯著水準。

控制組與實驗組女生在後測學程選擇結果的百分比同質性考驗結果，卡方考驗  $\chi^2=22.893$ ，自由度  $df=6$ ，大於臨界值  $\chi^2_{.95(2)}=12.592$  應拒絕虛無假設。換言之，控制組與實驗組女生在學程選擇的相關性達到顯著水準。進一步以「同時信賴區間」進行事後比較結果，有前測的實驗組女生與控制組女生(含有前測與無前測)學程選擇的相關性達到顯著，但無前測實驗組女生與控制組的比較結果未達顯著。

(三)前後測改變的顯著性考驗，控制組沒有顯著改變，實驗組則達到顯著改變。

本研究以「麥內碼考驗」分別考驗有實施前後測的控制組與實驗組女生在前測與後測的學程選擇的改變情形，結果：

1.控制組： $\chi^2=0.00$ ， $df=1$ ，小於查表的  $\chi^2_{.95(1)}=3.841$ ，故應接受虛

無假設，也就是控制組女生在前測與後測的學程選擇並沒有產生明顯的變化。

2.實驗組： $\chi^2=6.00$ ， $df=1$ ，大於查表的 $\chi^2_{.95(1)}=3.841$ ，應拒絕虛無假設，也就是實驗組女生在經過準工程學習前後的學程選擇結果有顯著的改變。

綜合以上對於女生學程選擇結果的考驗，有前測實驗組的女生在後測的學程選擇結果與前測「改變的顯著性考驗」達到顯著，而且與控制組進行百分比同質性考驗，無論與有前測或無前測的控制組女生比較，在工程與科技學程選擇方面均達顯著。然而，無前測實驗組的女生在與控制組的百分比同質性考驗結果，則未達顯著，也就是無前測實驗組女生在工程與科技學程選擇的相關性，與控制組女生並無顯著不同。對於上述實驗組二個班級實驗處理效果的不同，有可能是女生人數較少，機率的元素所造成的差異。因此，女生是否會因為學習準工程教學活動而選擇工程與科技學程，仍需要進一步實驗與考驗。

## 第二節 工程與科技領域的興趣

對於學生在工程與科技領域的興趣考驗，本研究以大學入學考試中心興趣量表進行測驗，測驗結果採用單因子變異數分析(ANOVA)、共變數分析(ANCOVA)、多變量變異數分析及多變量共變數分析(MANCOVA)等進行統計分析，茲將統計與分析結果說明如下：

### 壹、資料檢定

茲先將所蒐集到的資料進行常態性與變異同質性檢定，以利繼續進行變異數分析。常態性檢定結果如表 4-11 所示。

表 4-11 常態性檢定結果

檢定項目	組型	班級	Shapiro-Wilk 檢定		
			統計量	自由度	P值
前測二個班	R	忠班	.951	39	.152
	R	仁班	.970	37	.502
	I	忠班	.982	39	.852
	I	仁班	.938	37	.061
後測四個班	R	忠班	.968	39	.440
	R	孝班	.985	38	.909
	R	仁班	.968	37	.471
	R	愛班	.971	37	.532
	I	忠班	.989	39	.978
	I	孝班	.983	38	.879
	I	仁班	.946	37	.099
	I	愛班	.956	37	.269
前測二個班 女生	R	忠班	.974	12	.912
	R	仁班	.840	12	.031
	I	忠班	.919	12	.337
	I	仁班	.795	12	.010
後測四個班 女生	R	忠班	.938	12	.463
	R	孝班	.929	12	.405
	R	仁班	.883	12	.099
	R	愛班	.949	12	.581
	I	忠班	.984	12	.982
	I	孝班	.977	12	.936
	I	仁班	.956	12	.680
	I	愛班	.928	12	.400

表 4-11 顯示，控制組與實驗組學生在興趣量表測驗所得分數，以 Shapiro-Wilk 常態性檢定，除了實驗組女生在前測分數的顯著性 p 值小於.05，必須拒絕虛無假設外，其餘各組的顯著性 p 值均大於.05，因此應接受虛無假設，也就是這些資料符合常態性的假設。至於實驗組女生的前測分數不符合常態性假設，可能是參與前測的實驗組女生只有 12 人，樣本數較小，這樣的檢定比較不容易看出樣本是否違背常態性，處理方式則是參考林清山建議：「碰到不合常態性假定時，只要把  $\alpha$  定得較小(較嚴)即可」(林清山，1993，頁 332)。

其次，再進行變異同質性檢定，各組的變異同質性檢定結果如表 4-12 所示。檢定結果顯示各組的顯著性 p 值均大於.05，因此應接受虛無假設，也就是各組具有相同的變異情形。

表 4-12 變異同質性檢定結果

檢定項目	組型	Levene 統計量	分子自由度	分母自由度	p值
前測控制組	R	2.668	1	76	.107
	I	1.723	1	76	.193
前測實驗組	R	.237	1	72	.628
	I	.543	1	72	.464
後測四個班	R	1.102	3	147	.350
	I	2.354	3	147	.074
前測控制組 女生	R	.295	1	22	.592
	I	.072	1	22	.792
前測實驗組 女生	R	1.492	1	22	.062
	I	.030	1	22	.864
後測四個班 女生	R	1.980	3	44	.131
	I	.689	3	44	.563

## 貳、實用型(R)分數平均數考驗

爲了掌握前測與實驗處理交互作用的影響，以及有效控制實驗處理期間的干擾變項，在考驗實驗處理效果之前，先以獨立樣本 t 檢定分別考驗控制組與實驗組有前測與無前測二班後測成績平均數的差異。檢定結果如表 4-13 所示，無論是控制組與實驗組全體學生、控制組與實驗組女生，有無前測對於後測成績平均數 t 檢定都未達到顯著水準，顯示是否實施前測對於學生在工程與科技領域的得分並未造成影響。因此本研究考量前測可能與實驗處理交互作用，或前測實施可能影響後測結果的顧慮，並不存在，可以將前測的干擾因素加以排除。根據以上統計結果，以下對於實驗處理效果的考驗將先以前測成績作共變數，進行共變數分析，另外再以控制組二班與實驗組二班合併的後測成績進行 t 檢定。

表 4-13 控制組與實驗組有前測與無前測之後測成績 t 檢定

檢定類別		個數	平均數	標準差	自由度	t	P值
控制組	有前測	39	37.8974	14.4072	75	-1.970	.053
	無前測	38	44.0263	12.8284			
實驗組	有前測	37	42.5135	18.0948	72	-.587	.559
	無前測	37	44.8649	16.3472			
控制組 女生	有前測	12	28.5833	12.3322	22	-1.798	.086
	無前測	12	37.0000	10.5227			
實驗組 女生	有前測	12	30.4167	15.9856	22	-.421	.678
	無前測	12	33.0833	15.0361			

表 4-14 則是分別以控制組與實驗組的前測成績為共變數，以「統計控制」來排除干擾變項。結果顯示控制組學生在興趣量表實用型的後測分數平均為 37.90，實驗組學生在興趣量表實用型的後測分數平均 42.51，達到顯著的差異， $F=4.845$  大於  $F_{.95(1,73)}=3.981$ 。換句話說，在排除前測成績的誤差後，有接受準工程教學活動的學生較沒有接受準工程教學活動的學生在興趣量表實用型的後測分數平均數為高。

表 4-14 控制組與實驗組後測成績之共變數分析摘要表

變異來源	平方和	自由度	均方	F	p
共變項(前測)	5928.678	1	5928.678	31.485	.000
組間	912.371	1	912.371	4.845	.031
組內	13746.155	73	188.303		
總和	14658.526	74			

若是只針對控制組與實驗組女生在興趣量表實用型的後測分數平均數進行共變數分析，結果  $F=3.044$ ，小於  $F_{.95(1,21)}=4.32$ ， $p>.05$ ，應接受虛無假設，也就是控制組與實驗組女生在興趣量表實用型的後測分數平均數沒有差異，統計結果如表 4-15 所示。

表 4-15 控制組與實驗組女生後測成績之共變數分析摘要表

變異來源	平方和	自由度	均方	F	p
共變項(前測)	1226.194	1	1226.194	7.905	.010
組間	472.162	1	472.162	3.044	.096
組內	3257.639	21	155.126		
總和	3729.801	22			

表 4-16 所示分別檢定控制組與實驗組全體學生，以及控制組與實驗組女生，以獨立樣本 t 檢定考驗控制組與實驗組學生在興趣量表實用型的後測分數平均數，結果顯示未達顯著差異，因此應接受虛無假設，也就是控制組與實驗組學生在興趣量表實用型的後測分數平均數沒有差異，同時控制組與實驗組女生在興趣量表實用型的後測分數平均數沒有差異。

表 4-16 控制組與實驗組之後測成績 t 檢定

檢定類別	個數	平均數	標準差	自由度	t	P值	
全體	控制組	77	40.9221	13.9074	149	-1.090	.277
	實驗組	74	43.6892	17.1655			
女生	控制組	24	32.7917	12.0072	46	.263	.794
	實驗組	24	31.7500	15.2380			

綜合以上統計結果，若以單碼興趣組型統計學生對工程與科技領域的興趣，雖然以共變數分析統計控制組與實驗組學生在興趣量表實用型(R)的後測分數平均數達到顯著的差異，但是以t檢定考驗全體控制組與實驗組學生的後測分數平均數則未達顯著差異，因此沒有足夠的條件顯示本研究研擬的準工程教學活動能夠激發學生對於工程與科技領域的興趣。

再者，針對女生在工程與科技領域的興趣考驗，則無論是以共變數分析統計控制組與實驗組女生在興趣量表實用型(R)的後測分數平均數，或是以t檢定考驗全體控制組與實驗組女生的後測分數平均數，都未達顯著差異，也就是女生有無接受準工程教學活動，其對於工程與科技領域的興趣並無差異。換句話說，本研究研擬的準工程教學活動並沒有激發女生對於工程與科技領域的興趣。

### 叁、實用型(R)與研究型(I)分數平均數考驗

為了進一步瞭解以雙碼興趣組型解釋學生對於工程與科技領域的興趣，以下以興趣量表的實用型(R)與研究型(I)分數平均數進行多變量變異數分析。

首先就控制組與實驗組有前測與無前測二班後測成績平均數進行多變量變異數分析，以瞭解前測是否會對後測結果造成影響。統計結果如表 4-17 及表 4-18 所示，控制組  $\Lambda=.936$ ，大於  $U_{.95(1,75)}=.914$ ；實驗組  $\Lambda=.980$ ，大於  $U_{.95(1,75)}=.914$ ，都應接受虛無假設。無論是控制組與實驗組學生有無前測對於後測成績平均數多變量變異數分析都未達到顯著水準，顯示是否實施前測對於學生在工程與科技領域的得分並未造成影響。

另外，表 4-17 及表 4-18 顯示實用型(R)的單變量 F 值分別為 3.880

及.344，顯著性 p 值分別為.053 及.559，都未達顯著水準，印證了前述以單因子變異數分析考驗控制組與實驗組有無前測學生在興趣量表實用型(R)後測分數沒有差異的結果。

表 4-17 控制組有無前測學生之後測分數多變量分析摘要表

變異來源	df	SSCP	$\Lambda$ (多變量)	p值	F(單變量)	
					實用型(R)	研究型(I)
組間	1	$\begin{pmatrix} 722.969 & 52.772 \\ 52.772 & 3.852 \end{pmatrix}$	.936	.086	3.880	.014
組內	75	$\begin{pmatrix} 13976.563 & 9289.553 \\ 9289.553 & 21103.395 \end{pmatrix}$				
全體	76	$\begin{pmatrix} 14699.532 & 9342.325 \\ 9342.325 & 21107.247 \end{pmatrix}$				

p>.05

表 4-18 實驗組有無前測學生之後測分數多變量分析摘要表

變異來源	df	SSCP	$\Lambda$ (多變量)	p值	F(單變量)	
					實用型(R)	研究型(I)
組間	1	$\begin{pmatrix} 102.284 & 230.432 \\ 230.432 & 519.135 \end{pmatrix}$	.980	.448	.344	1.458
組內	75	$\begin{pmatrix} 21407.568 & 9578.811 \\ 9578.811 & 25630.649 \end{pmatrix}$				
全體	76	$\begin{pmatrix} 21509.851 & 9809.243 \\ 9809.243 & 26149.784 \end{pmatrix}$				

p>.05

以同樣方式就控制組與實驗組女生有前測與無前測之後測成績平均數進行多變量變異數分析，統計結果如表 4-19 及表 4-20 所示，控制組與實驗組女生都應接受虛無假設。無論是控制組與實驗組女生有無前測對於後測成績平均數多變量變異數分析都未達到顯著水準，控制組與實驗組的  $\Lambda$  值分別是.838 及.850，顯著性 p 值分別為.156 及.181，顯示是否實施前測對於學生在工程與科技領域的得分並未造成影響。因此對於女生的實驗處理效果考驗，將前測的干擾因素加以排除，以控制組二班與實驗組二班結合的後測成績進行多變量變異數

分析，另外再以前測成績作共變數，進行共變數分析。

表 4-19 控制組有無前測女生之後測分數多變量分析摘要表

變異來源	df	SSCP	$\Lambda$ (多變量)	p值	F(單變量)	
					實用型(R)	研究型(I)
組間	1	$\begin{pmatrix} 425.042 & 471.333 \\ 471.333 & 522.667 \end{pmatrix}$	.838	.156	3.235	2.713
組內	22	$\begin{pmatrix} 2890.917 & 1401.500 \\ 1401.500 & 4238.667 \end{pmatrix}$				
全體	23	$\begin{pmatrix} 3315.959 & 1872.833 \\ 1872.833 & 4761.334 \end{pmatrix}$				

p>.05

表 4-20 實驗組有無前測女生之後測分數多變量分析摘要表

變異來源	df	SSCP	$\Lambda$ (多變量)	p值	F(單變量)	
					實用型(R)	研究型(I)
組間	1	$\begin{pmatrix} 42.667 & 214.667 \\ 214.667 & 1080.042 \end{pmatrix}$	.850	.181	.177	3.721
組內	22	$\begin{pmatrix} 5297.833 & 2398.083 \\ 2398.083 & 6385.917 \end{pmatrix}$				
全體	23	$\begin{pmatrix} 5340.500 & 2612.750 \\ 2612.750 & 7465.959 \end{pmatrix}$				

p>.05

表 4-21 是以前測成績為共變數，進行控制組與實驗組的多變量共變數分析，以「統計控制」來排除干擾變項。結果顯示在排除前測成績的誤差後，控制組與實驗組學生在興趣量表實用型(R)與研究型(I)的後測分數達到顯著的差異， $\Lambda=.901$ ，小於  $U_{.95(2,1,72)}=.916$ ，顯著性 p 值為.025。換句話說，有接受準工程教學活動的學生與沒有接受準工程教學活動的學生在興趣量表實用型與研究型的後測分數平均數有顯著差異。再就單變量實用型的後測分數變異數分析結果， $F=5.185$ ，達顯著水準，其結果也和表 4-14 的統計結果吻合。

表 4-21 實驗組與控制組多變量共變數分析摘要表

變異來源	df	SSCP'		$\Lambda$ (df)	p值	F(單變量)	
		R	I			實用型(R)	研究型(I)
常數	1						
共變數 (排除實驗效果)	2	$\begin{pmatrix} 187.987 & 82.828 \\ 82.828 & 177.113 \end{pmatrix}$		.973* (2, 2, 72)			
組間 (排除共變數)	1	$\begin{pmatrix} 974.639 & -183.685 \\ -183.685 & 34.618 \end{pmatrix}$		.901* (2, 1, 72)	.025	5.185*	.195
組內 (排除共變數)	72	$\begin{pmatrix} 13535.061 & 5963.619 \\ 5963.619 & 12752.122 \end{pmatrix}$					
總和	76						

\*p<.05

針對女生進行控制組與實驗組的多變量共變數分析，在排除前測成績的誤差後，統計結果  $\Lambda = .868$ ，大於  $U_{.95(2,1,20)} = .730$ ，顯著性 p 值為 .260。顯示控制組與實驗組女生在興趣量表實用型(R)與研究型(I)的後測分數沒有達到顯著的差異，換句話說，是否有接受準工程教學活動，對於女生在興趣量表實用型與研究型的後測分數沒有影響。表 4-22 為實驗組與控制組女生多變量共變數分析摘要表。

表 4-22 實驗組與控制組女生多變量共變數分析摘要表

變異來源	df	SSCP'		$\Lambda$ (df)	p值	F(單變量)	
		R	I			實用型(R)	研究型(I)
常數	1						
共變數 (排除實驗效果)	2	$\begin{pmatrix} 161.663 & 120.654 \\ 120.654 & 181.531 \end{pmatrix}$		.907 (2, 2, 20)			
組間 (排除共變數)	1	$\begin{pmatrix} 484.902 & 316.757 \\ 316.757 & 206.918 \end{pmatrix}$		.868 (2, 1, 20)	.260		
組內 (排除共變數)	20	$\begin{pmatrix} 3233.259 & 2413.080 \\ 2413.080 & 3630.623 \end{pmatrix}$					
總和	24						

p>.05

若進一步將實驗組二班及控制組二班的後測成績合併，考驗控制組與實驗組學生在興趣量表實用型(R)與研究型(I)的後測分數，以多變量變異數分析結果， $\Lambda=.971$ ，大於  $U_{.95(2,1,149)}=.960$ ，顯著性 p 值為 .114。顯示控制組與實驗組學生在興趣量表實用型(R)與研究型(I)的後測分數沒有達到顯著的差異，換句話說，是否有接受準工程教學活動，學生在興趣量表實用型與研究型的後測分數沒有顯著差異。表 4-23 為實驗組與控制組學生多變量變異數分析摘要表。

表 4-23 實驗組與控制組多變量變異數分析摘要表

變異來源	df	SSCP	$\Lambda$ (多變量)	p值	F(單變量)	
					實用型(R)	研究型(I)
組間	1	$\begin{pmatrix} 288.934 & -330.661 \\ -330.661 & 378.413 \end{pmatrix}$	.971	.114	1.189	1.193
組內	149	$\begin{pmatrix} 36209.384 & 19151.568 \\ 19151.568 & 47257.031 \end{pmatrix}$				
全體	150	$\begin{pmatrix} 36498.318 & 18820.907 \\ 18820.907 & 47635.443 \end{pmatrix}$				

$p>.05$

同樣地，將實驗組二班及控制組二班女生的後測成績合併，考驗控制組與實驗組女生在興趣量表實用型(R)與研究型(I)的後測分數，以多變量變異數分析結果， $\Lambda=.998$ ，大於  $U_{.95(2,1,46)}=.870$ ，顯著性 p 值為 .966。顯示控制組與實驗組女生在興趣量表實用型(R)與研究型(I)的後測分數沒有達到顯著的差異，也就是，女生是否有接受準工程教學活動，在興趣量表實用型與研究型的後測分數沒有顯著差異。實驗組與控制組女生多變量變異數分析結果如表 4-24 所示。

表 4-24 實驗組與控制組女生多變量變異數分析摘要表

變異來源	df	SSCP	$\Lambda$ (多變量)	p值	F(單變量)	
					實用型(R)	研究型(I)
組間	1	$\begin{pmatrix} 13.021 & 4.687 \\ 4.687 & 1.688 \end{pmatrix}$	.998	.966	.069	.006
組內	46	$\begin{pmatrix} 8656.458 & 4485.583 \\ 4485.583 & 12227.292 \end{pmatrix}$				
全體	47	$\begin{pmatrix} 8669.479 & 4490.270 \\ 4490.270 & 12228.980 \end{pmatrix}$				

p>.05

綜合以上多變量變異數分析與多變量共變數分析的統計結果，若以雙碼興趣組型統計學生對工程與科技領域的興趣，雖然以多變量共變數分析統計控制組與實驗組學生在興趣量表實用型(R)與研究型(I)的後測分數平均數達到顯著的差異，但合併控制組與實驗組學生後，以多變量變異數分析結果則未達顯著差異，也就是應接受虛無假設：有無接受準工程教學活動，學生對於工程與科技領域的興趣沒有差異。因此並沒有充分的條件顯示本研究研擬的準工程教學活動能夠激發學生對於工程與科技領域的興趣。

再者，針對女生在工程與科技領域的興趣考驗，則無論是以多變量共變數分析統計控制組與實驗組女生在興趣量表實用型(R)與研究型(I)的後測分數平均數，或是以多變量共變數考驗合併後的控制組與實驗組女生的後測分數平均數，都未達顯著差異。因此應接受虛無假設，也就是女生有無接受準工程教學活動，其對於工程與科技領域的興趣並無差異。換句話說，本研究研擬的準工程教學活動並沒有激發女生對於工程與科技領域的興趣。

#### 肆、結果討論

綜合高中學生在工程與科技領域興趣的分數，經常態性與變異同

質性考驗，均未達顯著差異，顯示蒐集的資料符合常態性與變異同質性的假設，因此繼續進行 t 檢定、共變數分析、多變量變異數分析與多變量共變數分析等統計考驗，統計與分析結果如下：

### 一、綜合高中學生接受準工程教學活動後，對工程與科技領域的興趣沒有顯著的增加。

本研究以學生在大學入學考試中心興趣量表中實用型(R)的分數，進行興趣組型單碼解釋的研究假設驗證。此外再以興趣量表的實用型(R)與研究型(I)的分數進行興趣組型雙碼解釋的研究假設驗證。以下為研究假設驗證結果的摘要：

(一)學生有無接受準工程教學活動，在興趣量表實用型(R)的後測分數沒有差異。

#### 1.是否實施前測對於學生實用型(R)的後測分數並未造成影響。

以獨立樣本 t 檢定分別考驗控制組與實驗組有前測與無前測二班後測分數平均數的差異。結果控制組學生 t 值為-1.970，p 值為.053；實驗組 t 值為-.587，p 值為.559。有無前測對於後測成績平均數 t 檢定都未達到顯著水準。顯示是否實施前測對於學生在興趣量表 R 的後測分數並未造成影響。

#### 2.共變數分析結果，在實用型(R)的後測分數，實驗組與控制組達顯著差異。

以控制組與實驗組的前測成績為共變數進行共變數分析，結果  $F=4.845$ ，大於  $F_{.95(1,73)}=3.981$ ，達到顯著差異。顯示在排除前測成績的誤差後，實驗組與控制組學生在興趣量表實用型的後測分數有顯著差異。

#### 3.全體控制組與實驗組學生，在實用型(R)的後測分數未達顯著差異。

以獨立樣本 t 檢定考驗控制組與實驗組學生在興趣量表實用型的後測分數平均數，結果  $t=-1.09$ ， $p=.277$ ，顯示未達顯著差異，應接受虛無假設。

以上統計結果，雖然以共變數分析統計控制組與實驗組學生在興趣量表實用型(R)的後測分數平均數達到顯著的差異，但是以 t 檢定考驗全體控制組與實驗組學生的後測分數平均數則未達顯著差異，因此沒有足夠的條件顯示本研究研擬的準工程教學活動能夠激發學生對於工程與科技領域的興趣。

(二)學生有無接受準工程教學活動，在興趣量表實用型(R)與研究型(I)的得分平均數沒有差異。

1.是否實施前測對於學生在工程與科技領域興趣的後測分數並未造成影響。

若以雙碼解釋興趣組型，進行多變量變異數分析，統計結果控制組  $\Lambda=.936$ ，大於  $U_{.95(1,75)}=.914$ ；實驗組  $\Lambda=.980$ ，大於  $U_{.95(1,75)}=.914$ ，都應接受虛無假設。顯示是否實施前測對於學生在興趣量表 R、I 的後測分數並未造成影響。

2.多變量共變數分析結果，在實用型(R)與研究型(I)的後測分數，實驗組與控制組達顯著差異。

以控制組與實驗組的前測成績為共變數進行多變量共變數分析，結果  $\Lambda=.901$ ，小於  $U_{.95(2,1,72)}=.916$ ，顯著性 p 值為 .025，達到顯著差異。顯示在排除前測成績的誤差後，實驗組與控制組學生在 R、I 的後測分數達顯著差異。

3.全體控制組與實驗組學生，在實用型(R)與研究型(I)的後測分數未達顯著差異。

以多變量變異數分析考驗控制組與實驗組學生在興趣量表實

用型(R)與研究型(I)的後測分數平均數，結果  $\Lambda=.971$ ，大於  $U_{.95(2,1,149)}=.960$ ，顯著性  $p=.114$ 。顯示控制組與實驗組學生在興趣量表實用型(R)與研究型(I)的後測分數沒有達到顯著的差異。

雙碼解釋的統計結果與單碼解釋的統計相同，雖然以多變量共變數分析統計控制組與實驗組學生在興趣量表 R、I 的後測分數平均數達到顯著的差異，但是以多變量變異數分析考驗全體控制組與實驗組學生的後測分數平均數則未達顯著差異，因此沒有足夠的條件顯示本研究研擬的準工程教學活動能夠激發學生對於工程與科技領域的興趣。

綜合以上以單碼興趣組型或以雙碼興趣組型，統計學生對工程與科技領域的興趣，雖然以共變數分析統計控制組與實驗組學生在興趣量表實用型(R)的後測分數平均數達到顯著的差異，但是以 t 檢定考驗全體控制組與實驗組學生的後測分數平均數則未達顯著差異。

以多變量變異數分析與多變量共變數分析統計雙碼興趣組型實用型(R)與研究型(I)，結果多變量共變數分析統計控制組與實驗組學生在興趣量表的後測分數平均數達到顯著的差異，和單因子共變數分析結果相同。但合併控制組與實驗組學生後，以多變量變異數分析結果則未達顯著差異。以上兩項分析結果，並沒有充分的條件顯示學生在接受準工程教學活動後能夠激發他們對工程與科技領域的興趣。也就是，接受準工程教學活動後的學生，對於工程與科技領域的興趣沒有顯著的增加。

**二、綜合高中女生接受準工程教學活動後，對工程與科技領域的興趣沒有顯著的增加。**

針對女學生在工程與科技領域的興趣，同樣以單碼或雙碼興趣組型分別進行考驗，研究假設的驗證結果摘述如下：

(一)女學生有無接受準工程教學活動，在興趣量表實用型(R)的後測

分數沒有差異。

- 1.是否實施前測對於學生實用型(R)的後測分數並未造成影響。

以獨立樣本 t 檢定考驗是否實施前測對於控制組與實驗組女生在後測 R 分數的差異。結果控制組女生 t 值為-1.798，p 值為.086；實驗組女生 t 值為-.421，p 值為.678。有無前測對於後測成績平均數 t 檢定都未達到顯著水準。顯示是否實施前測對於女學生在興趣量表 R 的後測分數並未造成影響。

- 2.共變數分析結果，控制組與實驗組女生在實用型(R)的後測分數沒有差異。

以控制組與實驗組的前測分數為共變數進行共變數分析，結果  $F=3.044$ ，小於  $F_{.95(1,21)}=4.32$ ，未達顯著差異。即控制組與實驗組女生在興趣量表 R 的後測分數平均數沒有差異。

- 3.全體控制組與實驗組學生，在實用型(R)的後測分數未達顯著差異。

以獨立樣本 t 檢定考驗控制組與實驗組學生在興趣量表實用型的後測分數平均數，結果  $t=.263$ ， $p=.794$ ，顯示未達顯著差異，應接受虛無假設。

以上針對女學生的統計結果，無論是以共變數分析統計控制組與實驗組女生在興趣量表 R 的後測分數，或是以 t 檢定考驗全體控制組與實驗組女生的後測分數，都未達顯著差異。也就是女生有無接受準工程教學活動，其對於興趣量表 R 的後測分數並無差異。

(二)女學生有無接受準工程教學活動，在興趣量表實用型(R)與研究型(I)的分數沒有差異。

- 1.是否實施前測對於女學生在實用型(R)與研究型(I)的後測分數並未造成影響。

以雙碼解釋興趣組型進行多變量變異數分析，結果控制組女生  $\Lambda=.838$ ，實驗組女生  $\Lambda=.850$ ，大於  $U_{.95(1,22)}=.735$ ，都應接受虛無假設。顯示是否實施前測對於女學生在興趣量表 R、I 的後測分數並未造成影響。

2. 多變量共變數分析結果，在實用型(R)與研究型(I)的後測分數，實驗組與控制組女生未達顯著差異。

以控制組與實驗組的前測成績為共變數進行多變量共變數分析，結果  $\Lambda=.868$ ，大於  $U_{.95(2,1,20)}=.730$ ，顯著性 p 值為 .260，未達顯著差異。顯示實驗組與控制組女生在 R、I 的後測分數沒有顯著差異。

3. 全體控制組與實驗組女生，在實用型(R)與研究型(I)的後測分數未達顯著差異。

以多變量變異數分析考驗控制組與實驗組女生在興趣量表實用型(R)與研究型(I)的後測分數平均數，結果  $\Lambda=.998$ ，大於  $U_{.95(2,1,46)}=.870$ ，顯著性 p 值為 .966。顯示控制組與實驗組女生在興趣量表實用型(R)與研究型(I)的後測分數沒有達到顯著的差異。

雙碼解釋的統計結果與單碼解釋的統計相同，以多變量共變數分析統計控制組與實驗組女生在興趣量表 R、I 的後測分數，或以多變量變異數分析考驗全體控制組與實驗組女生的後測分數，都未達顯著差異，顯示女學生有無接受準工程教學活動，在興趣量表實用型(R)與研究型(I)的分數沒有差異。

本研究分別以單碼或雙碼興趣組型考驗女生在工程與科技領域的興趣，結果都未達顯著差異。綜合兩項分析結果，綜合高中女生在接受準工程教學活動後，對於工程與科技領域的興趣沒有顯著的增加。

### 第三節 工程與科技領域職涯探索

為了探討準工程教學活動是否能協助綜合高中學生進行工程與科技領域的職涯探索，本研究配合學校辦理學程選擇輔導工作，進行「工程與科技領域職涯探索」輔導訪談，以面對面的方式與學生溝通。輔導訪談是由學生先試答預先擬好的訪談問題，然後由教師一題一題說明題意，再引導學生討論、發表對問題的見解，最後確認問題的個人答案。本研究以個人的學習興趣、學習能力、以及對工程與科技領域學習內涵與工作環境的瞭解，作為探討職涯探索的定義，以下說明輔導訪談所蒐集的資料與分析結果。

#### 壹、學習興趣

根據綜合高中課程綱要，一年級教學科目包含：1. 國文 2. 英文 3. 數學 4. 物理 5. 化學 6. 生物 7. 公民 8. 地理 9. 歷史 10. 軍訓與護理 11. 體育 12. 生涯規劃 13. 生活科技 14. 計算機概論 15. 音樂 16. 美術 17. 班會與活動課程 18. 輔導室的輔導與測驗 19. 其他等。對於學校所安排的課程與活動，那些是最能幫助學生試探與了解到自己喜歡或不喜歡就讀工程與科技學程，每位學生最多可以選填三種科目。

在 103 個受訪談學生中，有 39 位同學認為國文科最能幫助自己瞭解學習興趣，其次有 31 位學生填答英文科，有 26 位學生認為是輔導活動與測驗，有 23 位認為是數學科。至於提供準工程教學活動的生活科技科目，則有 9 位學生(占全部受訪人數 8.7%)認為能協助他了解是否喜歡工程與科技學程。實驗組與控制組學生在學習興趣試探方面的統計情形如表 4-25 所示。

表 4-25 實驗組與控制組在興趣試探方面的交叉表

學科		控制組	實驗組	總和
國文	觀察次數	24	15	39
	百分比	46.2%	29.4%	37.9%
英文	觀察次數	21	10	31
	百分比	40.4%	19.6%	30.1%
數學	觀察次數	16	7	23
	百分比	30.8%	13.7%	22.3%
物理	觀察次數	8	3	11
	百分比	15.4%	5.9%	10.7%
化學	觀察次數	8	5	13
	百分比	15.4%	9.8%	12.6%
生物	觀察次數	9	9	18
	百分比	17.3%	17.6%	17.5%
公民	觀察次數	11	10	21
	百分比	21.2%	19.6%	20.4%
地理	觀察次數	4	5	9
	百分比	7.7%	9.8%	8.7%
歷史	觀察次數	10	9	19
	百分比	19.2%	17.6%	18.4%
軍訓與護理	觀察次數	1	0	1
	百分比	1.9%	0.0%	1.0%
體育	觀察次數	10	7	17
	百分比	19.2%	13.7%	16.5%
生涯規劃	觀察次數	2	9	11
	百分比	3.8%	17.6%	10.7%
生活科技	觀察次數	3	6	9
	百分比	5.8%	11.8%	8.7%
計算機概論	觀察次數	6	5	11
	百分比	11.5%	9.8%	10.7%
音樂	觀察次數	8	8	16
	百分比	15.4%	15.7%	15.5%
美術	觀察次數	6	5	11
	百分比	11.5%	9.8%	10.7%
班會與活動課程	觀察次數	1	12	13
	百分比	1.9%	23.5%	12.6%
輔導活動與測驗	觀察次數	6	20	26
	百分比	11.5%	39.2%	25.2%
其他	觀察次數	0	2	2
	百分比	0.0%	3.9%	1.9%
總觀察次數		52	51	103
		100.0%	100.0%	100.0%

對於生活科技科目是否能提供學生探索工程與科技領域學習興趣的問題，以卡方考驗的百分比同質性考驗控制組與實驗組學生在生活科技學科的填選結果，但因控制組的觀察值小於 5，且自由度為 1，因此卡方考驗時進行耶茲氏連續校正(Yate's correction for continuity)(林清山，2000，頁 301)。考驗結果  $\chi^2=.531$ ，自由度  $df=1$ ，小於臨界值  $\chi^2_{.95(1)}=3.841$ ，因此應接受虛無假設，控制組與實驗組學生認為生活科技是否能提供他們探索工程與科技學習興趣的百分比，沒有顯著的不同。換言之，認為生活科技能協助學生探索工程與科技學習興趣者只有 9 位(占 8.7%)，而且控制組與實驗組在生活科技的百分比同質性事後比較未達顯著，因此本研究研擬的準工程教學活動，並未有效協助學生探索工程與科技學習興趣。

因本研究主要在探討準工程教學活動是否能協助學生試探自己對於工程與科技領域的學習興趣，因此前述百分比統計，學生認為能夠提供他們探索工程與科技學習興趣，主要有國文、英文、輔導活動與測驗、數學等學科。經深入訪談，學生認為輔導活動與測驗本來就會作「興趣測驗與分析」，而國文、英文、數學「教學時數多」、「每天都在學」、「導師的課」、「老師也會幫忙輔導，分析我們的興趣」，重要的是學生對學習國文、英文「本來就有興趣」，而且「都會用得到」。至於生活科技科目，學生的認知是「比較輕鬆的課」、「不用花很大力氣」的學科。可能因為學生個人興趣，以及生活科技非主科，授課時數較少，沒有直接對準學生學習興趣試探，學生因而沒能體驗到生活科技提供工程與科技興趣探索的功能。

## 貳、學習能力

對於那些學科最能提供學習能力探索的問題，訪談結果有 43 位同學認為國文科最能幫助自己瞭解學習能力，其次有 37 位學生填答數學科，有 33 位學生認為是英文科，有 23 位認為是輔導活動與測驗。至於提供準工程教學活動的生活科技科目，則有 13 位學生(占全體受訪學生 12.6%)認為能協助他探索是否具有學習工程與科技的能力。各學科提供學生學習能力試探的統計情形如表 4-26 所示。

本研究主要在探討準工程教學活動是否能協助學生探索自己對於工程與科技領域的學習能力，因此以卡方百分比同質性考驗控制組與實驗組學生在生活科技科目選填的百分比，並進行耶茲氏連續性校正，統計結果  $\chi^2=3.304$ ， $df=1$ ，考驗結果小於臨界值  $\chi^2_{.95(1)}=3.841$ ，接受虛無假設。亦即學生不認為本研究之準工程教學活動能試探出自己對工程與科技的學習能力。

前述百分比統計，學生認為能夠提供他們探索工程與科技學習能力，主要學科或活動有國文、數學、英文、輔導活動與測驗等，經深入訪談，學生認為國文、英文、數學「教學時數多」、「每天都在學」、「從考試分數就可以知道自己有什麼能力」、「英文與數學很重要」，而輔導活動與測驗曾作過性向測驗，輔導老師在測驗後有進行分析。至於生活科技有 13 位(占 12.6%)同學選擇，而且控制組與實驗組在生活科技的百分比同質性事後比較未達顯著。學生的認知是「有很多操作」、「對機器操作本來就不喜歡，會弄髒手」，但也有同學反應學過生活科技後「操作機器比較不會害怕」、「可以學到很多工具使用方法」、「可以認識很多工具、設備」。同學們對於生活科技的認知可能因為授課時數較少，沒有直接對準學生學習能力試探，或者學生本身對於機具操作沒有興趣，因此沒能感受到生活科技提供工程與科技學習能力

探索的功能。

表 4-26 實驗組與控制組在學習能力試探方面的交叉表

學科		控制組	實驗組	總和
國文	觀察次數	26	17	43
	百分比	50.0%	33.3%	41.7%
英文	觀察次數	23	10	33
	百分比	44.2%	19.6%	32.0%
數學	觀察次數	23	14	37
	百分比	44.2%	27.5%	35.9%
物理	觀察次數	6	7	13
	百分比	11.5%	13.7%	12.6%
化學	觀察次數	8	7	15
	百分比	15.4%	13.7%	14.6%
生物	觀察次數	6	6	12
	百分比	11.5%	11.8%	11.7%
公民	觀察次數	9	12	21
	百分比	17.3%	23.5%	20.4%
地理	觀察次數	6	3	9
	百分比	11.5%	5.9%	8.7%
歷史	觀察次數	10	6	16
	百分比	19.2%	11.8%	15.5%
體育	觀察次數	7	3	10
	百分比	13.5%	5.9%	9.7%
生涯規劃	觀察次數	1	11	12
	百分比	1.9%	21.6%	11.7%
生活科技	觀察次數	3	10	13
	百分比	5.8%	19.6%	12.6%
計算機概論	觀察次數	6	3	9
	百分比	11.5%	5.9%	8.7%
音樂	觀察次數	4	4	8
	百分比	7.7%	7.8%	7.8%
美術	觀察次數	4	3	7
	百分比	7.7%	5.9%	6.8%
班會與活動課程	觀察次數	2	11	13
	百分比	3.8%	21.6%	12.6%
輔導活動與測驗	觀察次數	3	20	23
	百分比	5.8%	39.2%	22.3%
其他	觀察次數	1	1	2
	百分比	1.9%	2.0%	1.9%
總觀察次數		52	51	103
百分比		100.0%	100.0%	100.0%

### 叁、學習內涵

對於那些學科最能提供工程與科技相關學系的學習內涵探索的問題，訪談結果有 59 位同學認為輔導活動與測驗最能幫助自己瞭解學習能力，其次有 36 位學生填答班會及活動課程，有 35 位學生認為是生活科技，占全體受訪學生的 34.0%，以及有 31 位認為是英文。生活科技科目是學生認為可以提供工程與科技學習內涵探索的學科之一。各學科提供學生工程與科技學習內涵試探的統計情形如表 4-27 所示。

以卡方百分比同質性考驗，並進行耶茲氏連續校正，考驗控制組與實驗組學生在生活科技科目填答的百分比，統計結果  $\chi^2=34.761$ ，大於臨界值  $\chi^2_{.95(1)}=3.841$ ，落入拒絕區，亦即學生對於生活科技是否能提供工程與科技學習內涵的試探，百分比達顯著的不同。實驗組學生認為生活科技學科能提供工程與科技領域學習內涵試探的百分比高於控制組。

本研究主要在探討準工程教學活動是否能協助學生探索工程與科技領域的學習內涵，因此前述百分比統計，學生認為能夠提供他們探索工程與科技相關學系的學習內涵，主要學科或活動有輔導活動與測驗、班會及活動課程、生活科技、英文等，生活科技共有 35 位(占 34.0%)同學選擇，而且控制組與實驗組在生活科技的百分比同質性考驗達到顯著。經深入訪談，學生表示本學期學校辦理的輔導活動及活動課程都會介紹大學學系的學習內涵，生活科技也有工程與科技職涯探索，對於他們瞭解升大學後的學習內涵很有幫助。

綜合以上的統計與分析，同學認為生活科技是提供他們瞭解工程與科技學習內涵的學科之一，學生是否接受本研究研擬的準工程教學活動也達到顯著。在輔導訪談中，許多學生表示生活科技「課程內容太多跟工程有關」、在實際操作可以「體驗工程的內容」、學習到「工

程方面相關知識」，幫助他們瞭解工程與科技的「學習內涵」。因此，準工程教學活動應該有助於學生探索工程與科技的學習內涵。

表 4-27 實驗組與控制組在學習內涵試探方面的交叉表

學科		控制組	實驗組	總和
國文	觀察次數	20	8	28
	百分比	38.5%	15.7%	27.2%
英文	觀察次數	23	8	31
	百分比	44.2%	15.7%	30.1%
數學	觀察次數	13	7	20
	百分比	25.0%	13.7%	19.4%
物理	觀察次數	5	2	7
	百分比	9.6%	3.9%	6.8%
化學	觀察次數	7	3	10
	百分比	13.5%	5.9%	9.7%
生物	觀察次數	2	3	5
	百分比	3.8%	5.9%	4.9%
公民	觀察次數	2	2	4
	百分比	3.8%	3.9%	3.9%
地理	觀察次數	7	1	8
	百分比	13.5%	2.0%	7.8%
歷史	觀察次數	4	4	8
	百分比	7.7%	7.8%	7.8%
體育	觀察次數	1	2	3
	百分比	1.9%	3.9%	2.9%
生涯規劃	觀察次數	7	9	16
	百分比	13.5%	17.6%	15.5%
生活科技	觀察次數	3	32	35
	百分比	5.8%	62.7%	34.0%
計算機概論	觀察次數	3	3	6
	百分比	5.8%	5.9%	5.8%
音樂	觀察次數	2	4	6
	百分比	3.8%	7.8%	5.8%
美術	觀察次數	1	0	1
	百分比	1.9%	0.0%	1.0%
班會與活動課程	觀察次數	12	24	36
	百分比	23.1%	47.1%	35.0%
輔導活動與測驗	觀察次數	21	38	59
	百分比	40.4%	74.5%	57.3%
其他	觀察次數	0	2	2
	百分比	0.0%	3.9%	1.9%
總觀察次數		52	51	103
		100.0%	100.0%	100.0%

#### 肆、工作環境

對於那些學科最能提供學生探索工程與科技領域之工作內容的問題，訪談結果有 49 位同學認為輔導活動與測驗最能幫助他們瞭解工程與科技的工作內容，其次有 42 位學生填答班會及活動課程，有 39 位學生認為是生活科技，占全體受訪學生的 37.9%，以及有 26 位認為是生涯規劃。生活科技科目是學生認為可以提供探索工程與科技領域工作內容的學科之一。各學科提供學生工程與科技領域工作內容試探的統計情形如表 4-28 所示。

對於生活科技是否能提供工程與科技領域工作內容試探的問題，控制組與實驗組學生填答的結果經以百分比同質性考驗，以及進行耶茲氏連續性校正，統計結果  $\chi^2=38.086$ ，考驗結果大於臨界值  $\chi^2_{.95(1)}=3.841$ ，落入拒絕區，亦即學生認為生活科技能提供工程與科技學習內涵試探的百分比達顯著。亦即，接受準工程教學活動的實驗組學生顯著大於控制組學生，認為生活科技能協助他們試探工程與科技領域工作內容。

前述百分比統計，學生認為能夠提供他們探索工程與科技領域之工作內容，主要學科或活動有輔導活動與測驗、班會及活動課程、生活科技、生涯規劃等。經深入訪談，學生表示輔導活動及活動課程會安排到實際的工作職場參觀，讓他們看到了工廠實際的工作情形。生活科技也有很多時間在實習工場，可以看到職業類科同學的實習，對於他們瞭解工作內容很有幫助。

綜合以上的統計分析，學生認為生活科技是提供工程與科技領域工作內容探索的學科之一，學生是否接受本研究研擬的準工程教學活動，也有顯著的不同。訪談時學生表示，因為生活科技有「實際操作」，幫助他們瞭解「工作內容」，實際體會「其中的辛苦與內容」。因此，

準工程教學活動應該有助於學生探索工程與科技領域的工作內容。

表 4-28 實驗組與控制組在工作內容試探方面的交叉表

學科		控制組	實驗組	總和
國文	觀察次數	20	4	24
	百分比	38.5%	7.8%	23.3%
英文	觀察次數	20	5	25
	百分比	38.5%	9.8%	24.3%
數學	觀察次數	12	4	16
	百分比	23.1%	7.8%	15.5%
物理	觀察次數	5	3	8
	百分比	9.6%	5.9%	7.8%
化學	觀察次數	3	5	8
	百分比	5.8%	9.8%	7.8%
生物	觀察次數	2	1	3
	百分比	3.8%	2.0%	2.9%
公民	觀察次數	2	2	4
	百分比	3.8%	3.9%	3.9%
地理	觀察次數	2	2	4
	百分比	3.8%	3.9%	3.9%
歷史	觀察次數	5	3	8
	百分比	9.6%	5.9%	7.8%
體育	觀察次數	0	2	2
	百分比	0.0%	3.9%	1.9%
生涯規劃	觀察次數	10	16	26
	百分比	19.2%	31.4%	25.2%
生活科技	觀察次數	4	35	39
	百分比	7.7%	68.6%	37.9%
計算機概論	觀察次數	4	3	7
	百分比	7.7%	5.9%	6.8%
音樂	觀察次數	0	4	4
	百分比	0.0%	7.8%	3.9%
美術	觀察次數	3	2	5
	百分比	5.8%	3.9%	4.9%
班會與活動課程	觀察次數	15	27	42
	百分比	28.8%	52.9%	40.8%
輔導活動與測驗	觀察次數	19	30	49
	百分比	36.5%	58.8%	47.6%
其他	觀察次數	4	4	8
	百分比	7.7%	7.8%	7.8%
總觀察次數		52	51	103
		100.0%	100.0%	100.0%

## 伍、結果討論

準工程教學活動是否能提供學生職涯探索的問題，本研究分別以學習興趣、學習能力、學習內涵與工作環境等項目進行考驗。研究假設驗證結果如下：

一、本研究的準工程教學活動，並未有效協助學生瞭解自己對於工程與科技領域的學習興趣。

學生認為生活科技能夠協助他們探索工程與科技領域的學習興趣，只有 9 位(占 8.7%)，控制組與實驗組各有 3 位(占 5.8%)及 6 位(占 11.8%)，而且控制組與實驗組在生活科技的百分比同質性考驗未達顯著，因此在本研究中，準工程教學活動，並未有效提供學生瞭解自己對於工程與科技領域的學習興趣。

二、本研究的準工程教學活動，在協助學生瞭解自己對於工程與科技領域的學習能力，並不顯著。

認為生活科技能夠協助他們探索工程與科技領域學習能力的學生有 13 位(占 12.6%)，控制組與實驗組各有 3 位(占 5.8%)及 10 位(占 19.6%)，而且以百分比同質性考驗控制組與實驗組學生在生活科技的填達百分比，結果未達顯著，因此在本研究中，準工程教學活動並沒有顯著地能提供學生瞭解他們在工程與科技領域的學習能力。

三、本研究之準工程教學活動，能夠協助學生瞭解工程與科技領域的學習內涵。

有 35 位(占 34.0%)學生認為生活科技能夠協助他們瞭解大學工程與科技領域的學習內涵，控制組與實驗組各有 3 位(占 5.8%)及 32 位(占 62.7%)，百分比同質性考驗  $\chi^2=34.761$ ，大於  $\chi^2_{.95(1)}=3.841$ ，接受準工程教學活動的學生比未接受準工程教學活動者，有更高的百分比認為生活科技能夠協助他們瞭解大學工程與科技領域的學習內涵，因此有

較充分的理由說明本研究的準工程教學活動，能夠協助學生瞭解工程與科技領域的學習內涵。

四、本研究之準工程教學活動，能夠協助學生瞭解工程與科技領域的工作環境。

有 39 位(占 37.9%)學生認為生活科技能夠協助他們瞭解大學工程與科技領域的學習內涵，控制組與實驗組各有 4 位(占 7.7%)及 35 位(占 68.6%)，百分比同質性考驗  $\chi^2=38.086$ ，大於  $\chi^2_{.95(1)}=3.841$ ，控制組與實驗組在生活科技的百分比同質性，達顯著的不同，因此在本研究中，準工程教學活動有助於提供學生探索工程與科技領域的工作環境。

綜合以上四項考驗，對於工程與科技職涯探索，大多數學生認為提供準工程學習的生活科技，沒有讓他們更加瞭解自己是否對工程與科技有學習興趣，也沒有讓他們了解是否具有工程與科技的學習能力。然而，生活科技能夠讓他們瞭解大學工程與科技的學習內涵，以及工程與科技領域的工作環境。